

## **STRUMENTAZIONE MOBILE CHNet: SCANNER MICRO XRF A GEOMETRIA CONFOCALE**

### **NOME STRUMENTO**

Scanner portatile micro XRF a geometria confocale sviluppato presso i laboratori di CHNet

### **INFORMAZIONI GENERALI**

La tecnica micro-XRF confocale è un mezzo di indagine non invasivo per l'imaging elementale in tre dimensioni di beni culturali o materiale archeologico avente una struttura stratigrafica. Un tipico esempio è il layer pittorico in opere dipinte [1]. L'analisi è non distruttiva e non è necessaria alcuna preparazione dei campioni.

La tecnica di misura è basata sulla rivelazione della fluorescenza X indotta sul campione da un fascio X emesso da un tubo e focalizzato ad alcuni micron mediante un'ottica policapillare. Sul rivelatore viene posizionata una seconda ottica policapillare. L'incrocio dei fuochi delle due ottiche (sulla sorgente e sul rivelatore) definisce un volume analitico con il quale viene effettuata la scansione dell'opera in esame. Una rappresentazione schematica della tecnica confocale è mostrata in Figura 1 (a sinistra).

La scansione dell'opera consente di effettuare l'imaging degli elementi che compongono l'opera lungo la sua profondità. Si ottiene così una rappresentazione tridimensionale dei materiali in esame lungo lo spessore dell'opera stessa. Data la natura penetrante dei raggi X e del loro assorbimento nella materia, il massimo spessore analizzabile dipende dalla tipologia di materiale investigato. Solitamente questo è di circa 100 micron.

La tecnica trova applicazione nell'analisi di campioni con stratigrafia complessa quali dipinti, oggetti invetriati, pergamene miniate e metalli con patine di arricchimento e corrosione.

### **DETTAGLI TECNICI:**

Il sistema portatile micro-XRF a scansione confocale di CHNet consente l'imaging in tre dimensioni delle specie atomiche presenti nei campioni. La risoluzione spaziale è circa 10-15 micron. Il sistema è in Figura 1 (a destra) durante una misura.

Una singola scansione dello strumento può coprire un'area di 20x20 cm<sup>2</sup>. Al fine di ridurre i tempi di misura, l'imaging confocale viene eseguito su piccole aree di interesse dell'opera in esame.

Il sistema è composto da un testa di misura spettrometrica equipaggiata con tubo a raggi X microfocus con anodo di Mo di bassa potenza (30W) accoppiato ad un'ottica policapillare fortemente focalizzante. Il fuoco del fascio in uscita dalla sorgente X primaria (tubo + ottica) è pari a 13 micron sul campione. In una geometria a 90 gradi è posizionato il sistema di rivelazione. Questo consiste in un rivelatore SDD (50 mm<sup>2</sup> di area attiva e 130 eV risoluzione energetica a 5.9 keV) accoppiato ad un policapillare conico con fuoco primario sul campione pari a 10 micron. L'incrocio dei due fuochi consente di definire il volume analitico con cui effettuare la scansione XRF dei campioni lungo le tre direzioni XYZ. Sulla testa spettrometrica è anche

presente un microscopio per effettuare indagini in microscopia ottica (risoluzione 3 micron) dei campioni in esame.

Il sistema opera le scansioni in modo continuo con una velocità massima di 50 mm/sec. Al fine di garantire una sufficiente statistica di conteggio le misure vengono effettuate solitamente con un dwell-time compreso tra 100 ms e 3 sec, a seconda dei materiali in studio.

Il sistema è dotato di una unità centrale (CU) per il controllo dei parametri operativi di misura e dei sistemi di sicurezza. La CU gestisce: la sequenza di scansione e un interferometro laser per la misura di una distanza di sicurezza; conserva le coordinate di scansione in modo da riprendere le analisi dalla stessa posizione in caso di pause prolungate o di fermo del sistema (ad es. pause notturne); opera l'analisi dinamica (full fitting) fornendo immagini in real-time senza la presenza di artefatti.

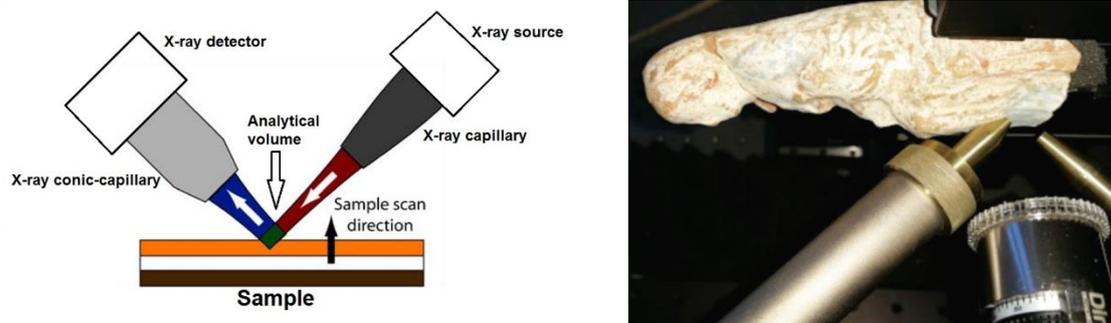


Figura 1: Una rappresentazione schematica della tecnica XRF confocale. Lo scanner micro-XRF confocale in opera nella caratterizzazione di un pigmento blu su una statuetta di epoca ellenistica (Museo Archeologico Paolo Orsi).

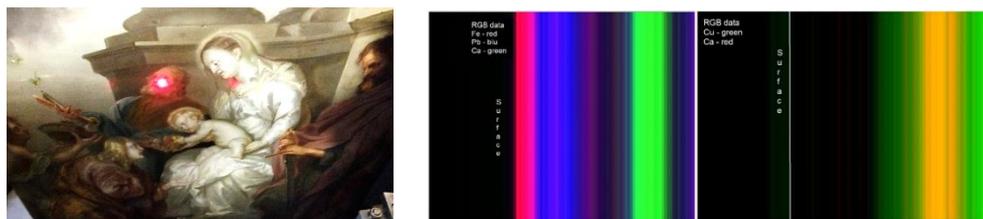


Figura 2: Analisi stratigrafica dei pigmenti su un dipinto di scuola fiamminga. La misura permette di evidenziare gli strati pittorici fino alla preparazione a base di Ca.

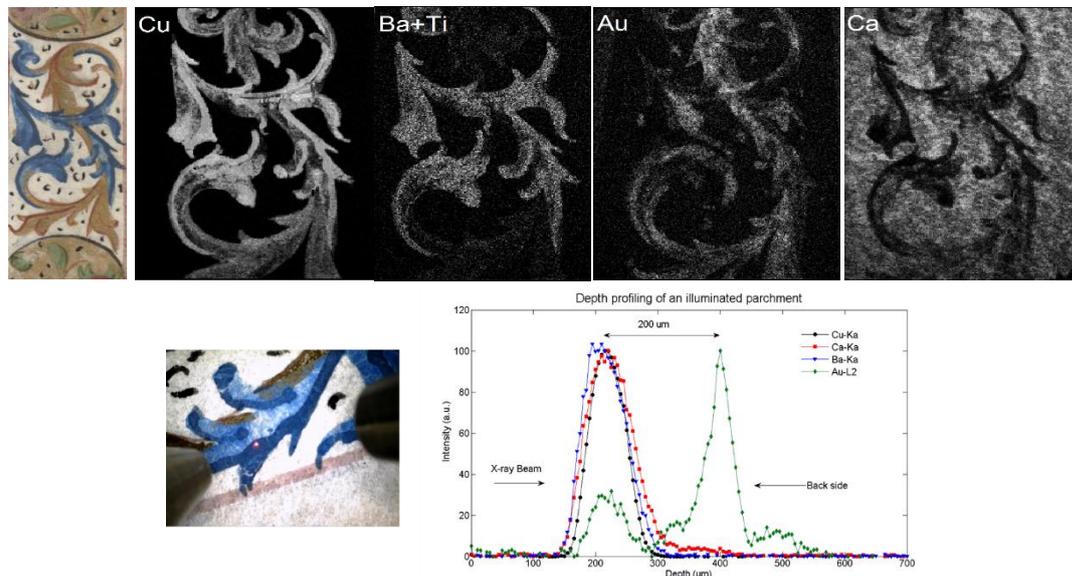


Figura 3: Imaging elementale a varie profondità e analisi stratigrafica di una pergamena miniata (coll. Università di Anversa)

## RIFERIMENTI

- [1] C. Seim, et al., Old traces, read anew – ‘The Reading Hermit’ painting in the light of X-ray fluorescence, JAAS, 29, 2014, 1–7.